

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許出願公告番号

特公平6-38400

(24)(44)公告日 平成6年(1994)5月18日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

H01L 21/027

G03F 7/11

7352-4M

H01L 21/30

361 S

発明の数1(全3頁)

(21)出願番号 特願昭59-108366

(22)出願日 昭和59年(1984)5月30日

(65)公開番号 特開昭60-253223

(43)公開日 昭和60年(1985)12月13日

(71)出願人 999999999

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

(72)発明者 田中 稔彦

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 長谷川 昇雄

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 林田 哲哉

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男 (外1名)

審査官 中西 一友

(54)【発明の名称】 パターン形成方法

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】被加工基板上に第1層有機物層、第2層中間層及び第3層ホトレジスト層を形成し、順次前記第3層、第2層、第1層に所望パターンを転写し、被加工膜の加工マスクを形成するパターン形成方法において、上記第2層は、上記第1層と第2層及び第2層と第3層とのそれぞれの屈折率差が該第2層の屈折率に対する比率で8%以下となる、ケイ素化合物と錯体化合物との混合物からなることを特徴とするパターン形成方法。

【請求項2】上記ケイ素化合物は、 $\text{Si}(\text{OH})_4$ であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のパターン形成方法。

【請求項3】上記錯体化合物は、 $\text{Ti}$ 錯体化合物であることを特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項記載のパターン形成方法。

2

【発明の詳細な説明】

【発明の利用分野】

本発明は半導体素子、磁気バブル素子などの作製におけるホトリソグラフィを用いた微細加工法に係り、多層レジスト法を用いたパターン形成法に関する。

【発明の背景】

近年、半導体集積回路の規模は増大し高密度化、パターンの微細化が要求されている。この要求を達成する方法として多層レジスト法を用いたパターン形成法が提案されている。

基板に凹凸があるとその段差部からの反射光がパターンを劣化させるハレーションとよばれる現象や、段差部でのレジスト膜厚違いと反射光の作用によりパターン寸法が変動するレジスト膜内干渉とよばれる現象により、パターン寸法精度が劣化する。

多層レジストは基板の凹凸を吸光性の高い流動性有機物で平坦化した後、その上に通常の方法、すなわちホトレジスト層を形成し露光・現像を行ってパターンを形成し、ここで形成したパターンを順次下地層に反応性プラズマエッチ、スパッタエッチなどにより転写するものである。吸光性の高い有機物で平坦化することにより、ハレーションやレジスト膜内干渉を低減することができる。

この方法で吸光および平坦化のための第1層有機物層とリソグラフィによりパターン形成を行なうホトレジストは双方有機物であるため、パターンを上記第1層有機物に直接転写することは困難である。そこでパターン転写の際用いる反応性イオンエッチングにおいて十分選択比のとれる層を中間層(第2層)として用いる必要がある。

一般に中間層には $\text{SiO}_2$ 系や $\text{SiN}$ 系の材料が用いられているが、これらの材料ではホトレジスト層/中間層(第2層)および中間層(第2層)/第1層有機物層界面で露光光が反射し、ホトレジスト層でのパターン形成に悪影響を与えていた。すなわち、この反射光がパターン寸法変動の一要因となっていた。

#### 〔発明の目的〕

本発明の目的は、多層レジスト法の寸法精度向上をはかるために、光学的に理想的な中間層材料を提供することにある。

#### 〔発明の概要〕

ホトリソグラフィにおける微細パターン形成において、反射光低減は精度を向上させる上で重要である。多層レジストにおいては第1層有機物層での光吸収により基板からの反射光は十分に低減できるが、ホトレジスト層/中間層および中間層/第1層有機物層各界面からの反射光は十分に低減されておらず、この反射光によつてパターン寸法精度が劣化していた。これは、現在用いられている第2層中間層材料の屈折率に起因している。

従来の中間層材料の屈折率はたとえば $\text{SOG}$  (Spin on Glass) の場合およそ1.45であり、ホトレジスト層/中間層での反射率は振幅比で表わすと約7%、中間層/第1層有機物層界面での反射率は約8%である。この時のホトレジスト膜厚変動にともなう寸法変動量は約 $\pm 0.05 \mu\text{m}$ であり、中間層に $\text{CVD-SiO}_2$ 、プラズマナイトライドを用いた場合でも約 $\pm 0.05 \mu\text{m}$ あるいはそれ以上の寸法変動が生じる。

$0.8 \mu\text{m}$ プロセスでの要求寸法精度は約 $\pm 0.03 \mu\text{m}$ であり上記従来の方法ではこの要求を満たさない。

本発明では中間層の屈折率をホトレジスト層および第1層有機物層の屈折率とほぼ等しくするので、ホトレジスト層/中間層界面、中間層/第1層有機物層界面での反射率はほぼ無視できる値となり、従来のような反射光の影響による寸法変動は起こらない。

#### 〔発明の実施例〕

以下、本発明の実施例につき図面を参照して説明する。まず第1図(a)に示すように段差をもつ $\text{Si}$ 基板1上に被加工膜である $\text{Al}$ 膜2を形成した。次に $\text{Al}$ 膜2上に第1層有機物層3を約 $2 \mu\text{m}$ の厚さで形成した。ここで第1層有機物層3には $\text{AZ1350J}$  (Shipley社商品名)を用いた。しかる後高温の熱処理を行ない第1層有機物層の吸収係数を約0.1にした。第1層有機膜3表面はこの熱処理により平坦化される。しかる後第1図

(b)に示すように塗布ケイ素化合物である $\text{OCD}$  (東京応化 $\text{KK}$ 商品名)にオルトチタン酸 $\text{Ti}(\text{OH})_4$ を $\text{OCD}$ 中の $\text{Si}(\text{OH})_4$ と等量混合した混合溶液をスピン塗布・ベークして中間層4を約 $100 \text{nm}$ の膜厚で形成した。このようにすることにより中間層4の屈折率を波長 $436 \text{nm}$ でのホトレジストおよび第1層有機物層の屈折率1.68とほぼ等しくすることができた。またホトレジストおよび第1層有機物層の屈折率が1.68でない場合、中間層の屈折率を上記ホトレジストおよび第1層有機物層の屈折率と等しくするように第2図に従つて $\text{Si}(\text{OH})_4$ と $\text{Ti}(\text{OH})_4$ との混合比を変えればよい。また本実施例においては $\text{OCD}$ と混合する錯体化合物として $\text{Ti}(\text{OH})_4$ を用いたがこれに限らず $\text{Ti}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ ,  $\text{Ti}(\text{OC}_3\text{H}_7)_4$ などの $\text{Ti}$ 錯体化合物あるいは $\text{Ce}$ ,  $\text{Hf}$ ,  $\text{In}$ ,  $\text{La}$ ,  $\text{Sb}$ ,  $\text{T a}$ ,  $\text{Th}$ ,  $\text{Y}$ ,  $\text{Zr}$ ,  $\text{Sn}$ などの錯体化合物でもよい。その後、通常の方法で $\text{AZ1350J}$ を用いたホトレジスト層にパターン5を形成した。

しかる後第1図(c)に示したように通常のドライエッチングによりホトレジストパターン5を中間層4に転写しパターン4'を形成した。 $\text{OCD}$ と $\text{Ti}(\text{OH})_4$ との化合物層とホトレジストとの選択比は十分大きく、良好なパターン転写ができた。しかる後第1図(d)に示したように通常の方法によりパターン4'をマスクとして第1層有機物層3にパターンを転写しパターン3'を形成した。中間層と第1層有機物層との選択比はこの場合も十分大きく、良好なパターン転写ができた。

以上の工程により寸法精度が約 $\pm 0.01 \mu\text{m}$ の高精度のホトレジストパターン5を形成することができ、その結果、高精度の微細パターンを第1層有機物層3に形成することができた。

なお本実施例においては中間層4の屈折率を約1.68としたが、第1層有機物層およびホトレジスト層の屈折率約1.68に対し中間層の屈折率の違いを約8%以下、すなわち1.55~1.8とした場合でも第3図に示すように寸法精度が約 $\pm 0.03 \mu\text{m}$ 以上の高精度なホトレジストパターン5を形成でき、 $0.8 \mu\text{m}$ プロセスの要求寸法精度を満たすことができた。

また中間層の膜厚を約 $100 \text{nm}$ としたが、この膜厚に限らず高精度なホトレジストパターン5を形成することができた。

また本実施例においては第1層有機物層およびホトレジ

5

スト層にAZ1350Jを用いているが、これに限らずOFPR 800、ONPR830、OMR85（東京応化KK製）、HPR204（Hunt製）、Kodak804（Kodak製）などいかなるフोटレジストでもよく、また特に第1層有機物層はPIQ（日立化成KK製）などポリイミド系材料でもよい。

また本実施例においては第1層有機物層の吸収係数を約0.1としたが、この場合に限らず本方法により中間層の屈折率を最適化することにより寸法精度は向上した。また本実施例においては被加工膜にAl膜を用いたがこれに限らずいかなる材料でもかまわない。

【発明の効果】

上記本発明によりホトレジスト層に寸法精度の極めて高

6

いパターンを形成することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

第1図(a)～(d)は本発明の一実施例を示す工程図である。

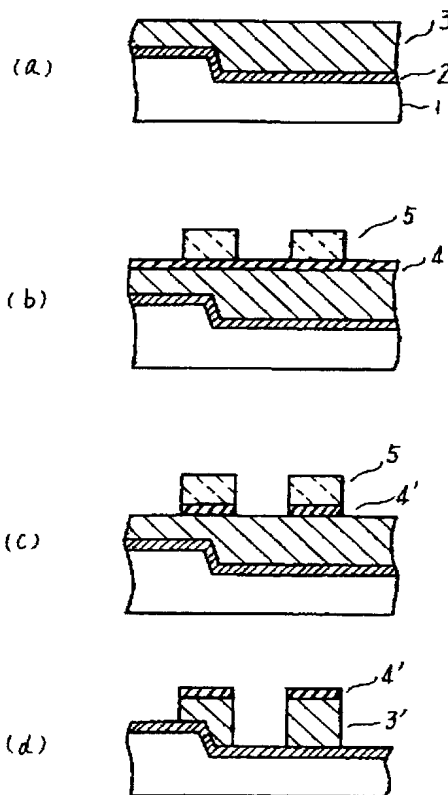
第2図は本発明を説明するための特性図である。

第3図は本発明の効果を表わす曲線図である。

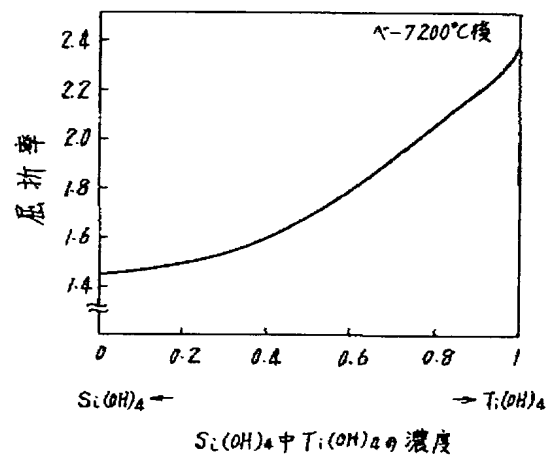
1……Si基板、2……被加工Al膜、3……第1層有機物層、3'……第1層有機物に転写されたパターン、4……中間層（ケイ素化合物および錯体化合物の混合層）、4'……中間層に転写されたパターン、5……ホトレジストパターン。

10

【第1図】



【第2図】



【第3図】

